

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan Kehadirat Tuhan yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir pada Universitas Medan Area Jurusan Teknik Mesin dengan judul “Analisa Kerugian Panas Pada Ketel Uap Pipa Air di Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit.”

Penulisan Skripsi ini adalah sebagai salah satu persyaratan guna menyelesaikan program Sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area jurusan Teknik Mesin. Dengan selesainya penulisan Skripsi ini penulis ingin mengucapkan terima kasih Kepada :

1. Bapak Prof.Dr.H.A.Ya'kub Matondang,MA. Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Ir.Hj.Haniz a,MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Ibu Sherlly Maulana,ST,MT. Selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Universitas Medan Area
4. Bapak Ir.H.Amirsyam Nasution,MT. Selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Universitas Medan Area.
5. Bapak DR.Suditama, MT. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
6. Bapak Ir Husin Ibrahim,MT,selaku Pembimbing I,Dan Bapak Ir H.Syafrian Lbs ,MM selaku Pembimbing II
7. Seluruh staff pengajar di Universitas Medan Area

8. Ayahanda dan Ibunda tercinta serta keluarga yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana di Universitas Medan Area, baik bantuan berupa moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya.

Penulis sangat mengharapkan adanya masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan Skripsi ini. Dan penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun kepada pembaca.

Medan, Oktober 2014
Penulis

SANGGAM MARTULUS SIREGAR

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR ISTILAH.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Mamfaat Penelitian.....	3
1.5. Perumusan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ketel Uap.....	5
2.1.1 Pengertian Dasar Ketel Uap.....	9
2.2 Proses Pembentukan Uap.....	9
2.2.1 Fase Uap / Es.....	11
2.2.2 Fase Uap.....	12
2.3 Kebutuhan Uap Di Pabrik Pengelolahan PKS	12
2.4. Bahan Bakar... ..	13
2.4 1 Jenis Jenis Bahan Bakar.....	13
2.4 2 Bahan Bakar Cakang.....	14
2.4 3 Sabut.....	15
2.4 4 Nilai Bahan Bakar.....	16
2.4.5 Pemakaian Bahan Bakar.....	17
2.4 6 Kebutuhan Udara Pembakaran.....	18
2.4 7 Analisa Gas Uap.....	18
2.4.8 Berat Gas Asap.....	20
2.4 9 Volume Gas Asap.....	20
2.4 10 Enegi Kalor Hasil Pembakaran	21

2.4.11 Perpindahan Panas Pada Ruang Bakar Boiler.....	22
2.4.12 Perpindahan Panas secara konduksi.....	22
2.4.13 Perpindahan Panas secara Konveksi.....	23
2.4.14 Perpindahan panas secara Radiasi.....	24
2.5 Kerugian kerugian panas pada instalasi Ketel.....	25
2.6 Kerugian Gas Asap Kering.....	25
2.6.1 Kerugian Gas Asap Basah.....	26
2.6.2. Kerugian Akibat Bahan Bakar Hidrogen.....	28
2.6.3. Kerugian Panas Karena Abu Masih Mengandung Panas..	29
2.6.4. Kerugian Panas Akibat Radiasi.....	29
2.7 Neraca Kalor.....	30
2.8 Daya Guna Ketel	31
2.9 Volume Bakar	31
BAB III METODE ANALISA.....	33
3.1 Konsep Penganalisaan.....	33
3.2 Start Penelitian.....	34
3.3. Survey Lapangan.....	34
3.4. Pengumpulan Data.....	34
3.5. Analisa Data.....	34
3.6. Kesimpulan dan Saran.....	34
BAB IV ANALISA DATA.....	35
4.1. Penggunaan Bahan Bakar.....	35
4.2 Nilai Kalor Pembakaran.....	36
4.3 Pemakaian Bahan Bakar.....	38
4.4 Kebutuhan Udara Pembakaran.....	40
4.5. Analisa Gas Asap.....	50
4.6. Energi Kalor Hasil Pembakaran Bahan Bakar.....	42
4.7 Kelipatan Penguapan.....	43

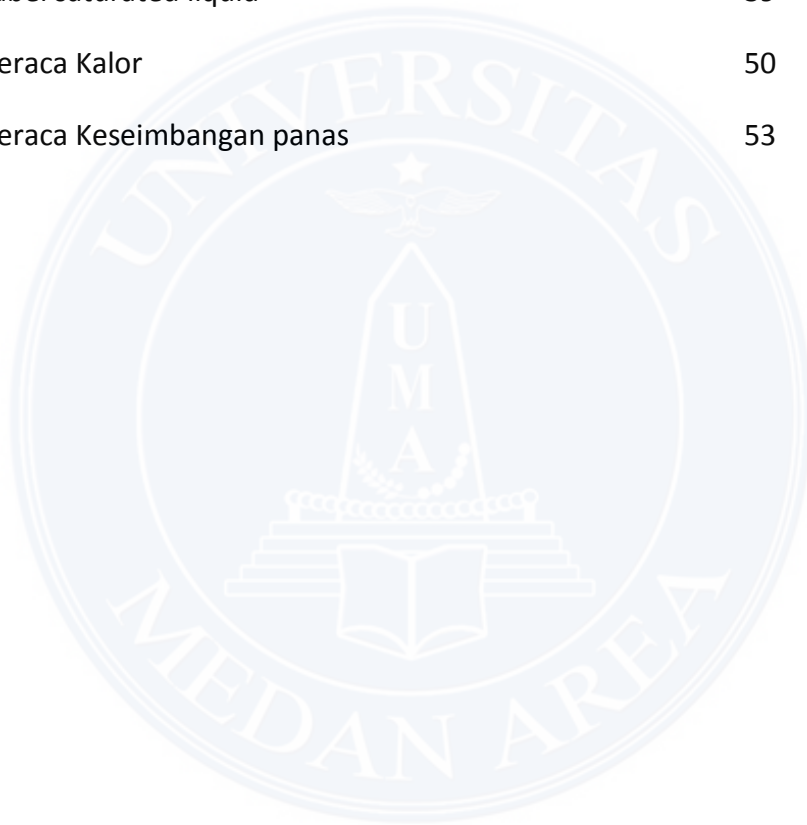
4.8. Perpindahan Panas Pada Ruang Bakar Boiler.....	43
4.9. Panas Berguna.....	45
4.10 Kerugian Panas Pada Ketel.....	45
4.11. Kerugian Gas Asap Kering.....	46
4.12. Kerugian Gas Asap Basah.....	47
4.13. Kerugian Panas Akibat Bahan Bakar Hidrogen.....	48
4.14 Kerugian Panas Karena Abu Masih Mengandung Panas.....	49
4.15. Kerugian Paanas Karena Radiasi.....	50
4.16. Neraca Kalor.....	50
4.17. Efisiensi Ketel.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1. Kesimpulan Penulisan.....	52
5.2. Saran Penulisan.....	53
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1a	Alat ukur tekanan	6
Gambar 2.1b	Alat ukur suhu	7
Gambar 2.2a	Ketel Pipa api	8
Gambar 2.2b	Ketel Pipa air	9
Gambar 2.3	Grafik Hubungan T-Q	10
Gambar 2.4	Pemisah Cangkang	15
Gambar 2.5	Pengolah Sabut	16
Gambar 2.6	Pengolahan Cangkang sawit	16
Gambar 2.2.4a	Perpindahan panas konduksi	22
Gambar 2.2.4b	Perpindahan panas konveksi pada pipa	24
Gambar 2.5.1	Cerobong Asap	26
Gambar 2.5.4	Sisa Pembakaran/terak	29
Gambar 3.1	Metologi Peneitian	33

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.2	Neraca Panas	31
Tabel 4.2	Komposisi kimia serabut dan cangkang	36
Tabel 4.2	Kelembaban pada komposisi bahan bakar dan serabut	37
Tabel 4.3	Tabel uap saturasi	38
Tabel 4.3a	Tabel saturated liquid	39
Tabel 4.4	Neraca Kalor	50
Tabel 5.1	Neraca Keseimbangan panas	53



DAFTAR ISTILAH

H_2O	Air
(Q_g)	Kerugian gas asap kering
$(Q_{moisture})$	Kerugian gas asap basah
(Q_{H_2})	Kerugian panas akibat bahan bakar hydrogen
(Q_{at})	Kerugian panas karena abu masih mengandung panas
Q	Kapasitas kg/hr
η	Efisiensi Boiler %
G_{bb}	Berat bahan bakar kg/hr
$N.O$	Nilai kalor kkal/kg
$\Delta Enthalpi$	Pebedaan Enthalpi uap dan Enthalpi air kkal/kg
m_a	Massa air (kg/satuan waktu)
C_p	Panas spesifik air (kkal/kg)
Q_l	Panas laten (penguapan) (kkal/kg ⁰ C)
C_{ps}	Panas spesifik uap (kkal/kg ⁰ C)
W_f	Jumlah bahan bakar sisa pengolahan
LHV	Nilai kalor bawah (kkal/kg)
H_{sat}	Enthalpi uap saturasi air pada tekanan kg/cm ²

Ha	Enthalpi air masuk ketel (kkal/kg)
η_k	Efisiensi ketel
W_s	Jumlah bahan bakar sisa pengolahan
CO₂	Karbon dioksida
SO₂	Sulfur dioksida
N₂	Nitrogen
O₂	Oksigen
W_g	Berat gas asap tiap jam (m³/jam)
W_gbasah	Berat gas asap (m³/jam)
W_f	Jumlah bahan bakar (kg_{bb}/jam)
Q_f	Jumlah energi kalor (kkal/kg)
Q	Laju perpindahan kalor konduksi (watt)
k	Hantaran thermal (watt/m⁰C)
A	Luas permukaan perpindahan panas (m²)
h	Koefisien perpindahan kalor konveksi (watt/m²⁰C)
T_w	Suhu permukaan pipa (⁰C)
T₀₀	Suhu fluida yang mengalir (⁰C)
T	Suhu absolut (K)

T_g	Temperatur gas asap ($^{\circ}\text{C}$)
T_u	Temperatur ketel ($^{\circ}\text{C}$)
W_m	Kandungan air dalam bahan bakar (kg)
h_b	Panas total sensible pada ruang bakar
t_f	Temperatur gas asap kering
W_{at}	Berat abu dan terak (kg/kg_{bb})
C_{at}	Panas jenis ($\text{kkal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)
T_{at}	Temperatur udara dalam ($^{\circ}\text{C}$)
H_{gf}	Laju panas diserap dapur untuk bahan bakar padat
t_f	Temperatur gas asap kering
h_b	panas total dari sensible pada ruang bakar